

琵琶湖における植物プランクトンの長期変動と難分解性有機物を考慮した水質汚濁メカニズムの解明について

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

○一瀬 諭、古田世子、原 良平

1. はじめに

琵琶湖に流入する有機物の負荷量は、1990 年以降、徐々に減少傾向を示している。しかし、琵琶湖内の有機物指標である COD は減少傾向を示していない。一方、同じ有機物指標でも生物化学的酸素要求量(BOD)については減少傾向を示している。これら琵琶湖における有機物指標に係る水質メカニズムを解明するためには、図 1 に示すように外部負荷の詳細把握や、内部生産構造把握、および、これらを踏まえた有機物収支等を明らかにすることが重要である。

本研究は環境省環境技術開発等推進費（研究期間平成 20 年度～平成 22 年度）の委託研究により実施し、湖内生産および分解の変化と難分解性有機物を考慮した有機汚濁メカニズムを解明することを主な目的としている。

この目的を達成するため、①動植物プランクトン由来の有機物量の長期変動解析に関する研究、②植物プランクトン培養技術の確立に関する研究、③植物プランクトンによる湖内一次生産有機物の特性評価に関する研究、④植物プランクトン由来の一次生産有機物の分解特性評価に関する研究、⑤バクテリア由来の有機物の生成特性評価に関する研究。⑥内部生産過程にかかる有機物収支の解明。の 6 つのサブテーマを設け、その成果から、琵琶湖の内部生産構造とその変化を把握することで、内部生産過程にかかわる有機物収支とその経年変化を明らかにする計画である（図 2）。

今回の発表は、本研究の全体概要と①植物プランクトン由来の有機物量の長期変動解析に関する研究、および②植物プランクトン培養技術の確立に関する研究の一部の結果について紹介する。

2. 方法

2.1 植物プランクトン由来の有機物量の長期変動解析に関する研究

琵琶湖における長期的なモニタリング調査(1979～

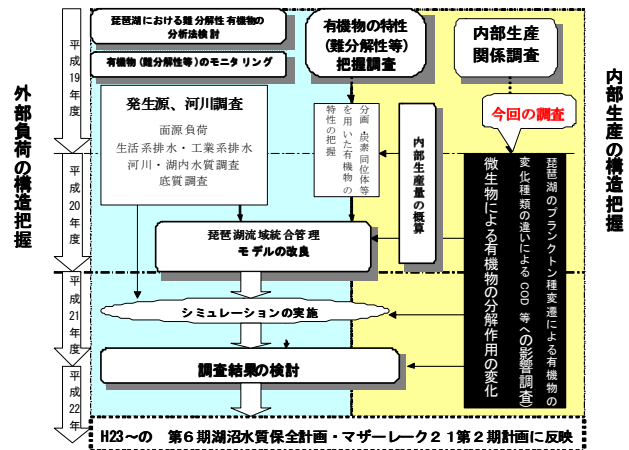


図 1. 水質汚濁メカニズム調査全体フローの本研究の位置付け

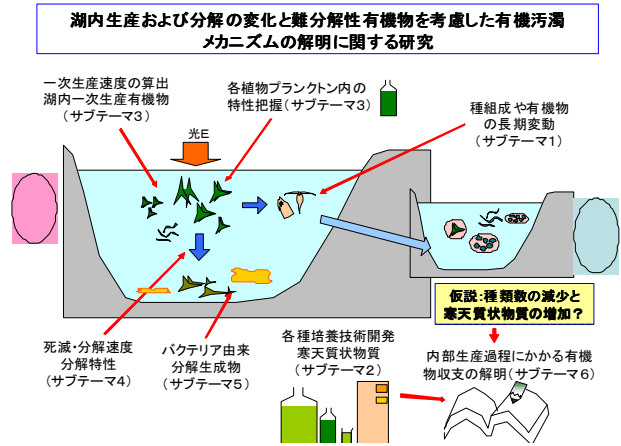


図 2 本研究の全体イメージ(平成 20 年度～平成 22 年度)

2007 年)で得られた植物プランクトン現存量の変遷を明らかにするため、北湖や南湖における優占種の変化や種類数、総細胞数、総細胞容積量等の各項目についてのデータ解析を実施した。

2.2 植物プランクトン培養技術の確立に関する研究

琵琶湖に出現する主な植物プランクトン種(約 10 種)についての理化学的特性や分解特性評価に関する研究に向けて、主要なプランクトンの分離・培養と緑藻や藍藻が生成する寒天質状物質を有する種類について分離・培養を実施した。

3. 結果

3.1 植物プランクトン由来の有機物量の長期変動解析に関する研究

総細胞容積量でみた植物プランクトン優占種の変遷は 1989 年以降、珪藻や緑藻が主に優占する生物相から、これらに加えて渦鞭毛藻や褐色鞭毛藻、藍藻などが優占する生物相へと移行していく傾向が認められた。

なかでも琵琶湖固有種の消長をみると珪藻に属する *Aulacoseira nipponica* や *Stephanodiscus suzukii*, *Stephanodiscus pseudosuzukii* および、緑藻類に属する *Pediastrum biwae* は、1980 年代には優占種として出現していたが 1990 年以降には減少し、これに変わり *Aulacoseira nipponica* は同じ属であっても全国の湖沼に広く分布する *Aulacoseira granulata* へと変化してきている。また、植物プランクトンの種類数も、1980 年代に比べ近年は減少傾向が認められ、多様性が失われていることなどが明らかになった。

特に琵琶湖北湖中央部では、1980 年頃は優占種となることがなかった藍藻種が、1989 年以降、図 3 に示したように、総細胞容積量の増加傾向が認められ優占種となるようになってきている。このような傾向は、COD の増加傾向とも類似していた。さらに、これらの藍藻を染色して観察した結果、写真 1 に示したように多くの種類が総細胞容積量の数倍から数倍～10 倍以上の寒天質状物質の粘質鞘を有していることが明らかとなった。

現在、これらのプランクトンが生成する有機物量の特性や過去からの増減、および、その難分解性に注目し本研究を進めている。

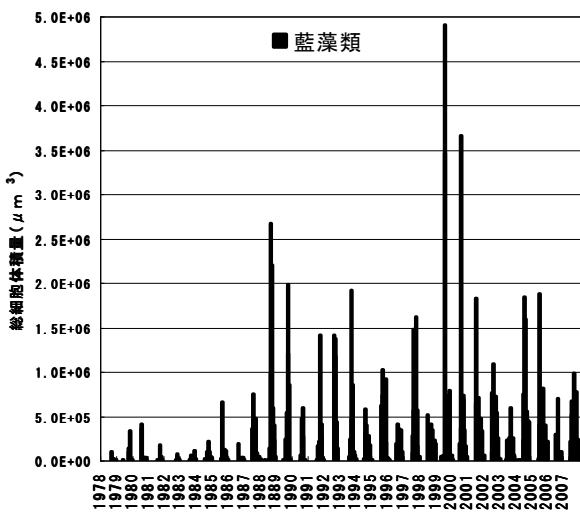


図 3 琵琶湖北湖中央における藍藻綱の経年変動 (総細胞体積: 1979-2008)

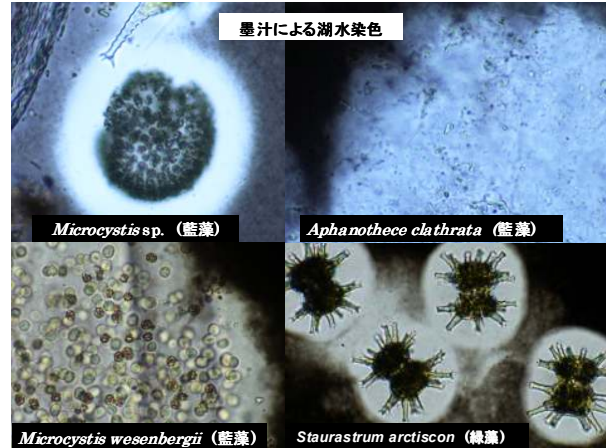


写真 1 琵琶湖における植物プランクトンの墨汁染色
植物プランクトンが生成する透明の寒天質状物質 (粘質鞘): 種類によって生成量が相違する

| No. | 綱 | 種類 | 培地 | 備考 |
|-----|----|------------------------------------|--------|----------|
| 1 | 藍藻 | Microcystis wesenbergii | M11・CT | アオコ |
| 2 | " | Anabaena spiroides | M11・CT | カビ臭 |
| 3 | " | <i>Phormidium tenue</i> | M11・CT | カビ臭 |
| 4 | 珪藻 | <i>Skeletonema potamos</i> | M11・CT | 珪藻 |
| 5 | 緑藻 | Pediastrum biwae | M11・CT | 固有種 |
| 6 | " | <i>Closterium</i> sp. | M11・CT | 優占種 |
| 7 | " | <i>Closterium aciculare</i> | M11・CT | 優占種 |
| 8 | " | Staurastrum dorsidentiferum | M11・CT | 優占種 |
| 9 | " | Staurastrum arcticon | M11・CT | 優占種 |
| 10 | 藍藻 | Synecococcus sp.(PP) | M11・CT | ビコプランクトン |

3.2 植物プランクトン培養技術の確立に関する研究

琵琶湖から採取した主な植物プランクトンや寒天質状物質を多く生成する種類 10 種類について、1 細胞ずつ口径を替えたキャピラリーにより、分離作業 (各 50 株) や洗浄作業 (6 回) ・試験管培養 (各 50 本) を繰り返し、2 種類の培地で 6 種類の単藻分離培養が可能となった (表 1)。

4. 今後の研究課題

今後は、藻体と寒天質状物質等の有機物量や微量元素等の含有量等を測定し、種類毎の特性解析を実施するとともに 100 日間生分解実験等を実施することにより COD の増加と難分解性有機物量との関連性についても解明を進めたい。

5. 文献

井出慎司, 今井章雄, 田中佐代子: 湖沼における有機物汚濁指標の歴史的背景と問題点, 用水と廃水, 48, (3), 47-57, 2006
永井孝志, 今井章雄, 松重一夫, 福島武彦: 霞ヶ浦における藻類優占種変遷の要因, 第 41 回日本水環境学会年報, 大東, 2007, 3